



Patentdirektoratet  
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 0902/94

(51) Int.Cl.6

F 28 F 3/08

F 28 D 9/00

(22) Indleveringsdag: 03 aug 1994

(41) Alm. tilgængelig: 04 feb 1996

(45) Patentets meddelelse bkg. den: 05 aug 1996

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: -

(73) Patenthaver: \*Gemina Termix Productions A/S; Navervej 15-17; 7451 Sunds, DK

(72) Opfinder: Ilmari \*Katva; DK, Henrik Mølgård \*Henriksen; DK

(74) Fuldmægtig: Hofman-Bang & Boutard, Lehmann & Ree A/S

(54) Pladevarmeveksler samt fremgangsmåde til fremstilling heraf

(56) Fremdragne publikationer

GB pat. nr. 985955

(57) Sammendrag:

902 - 94

Pladevarmeveksler, der omfatter varmevekslerplader med indløb og udløb for en primær og en sekundær kreds. Varmeveksleren omfatter sideskinner og afstandsstykker, der sikrer optimal og maksimal tætning mellem de enkelte lag af varmevekslerplader. Mellem varmevekslerpladerne er anbragt pakninger, og det er vigtigt at tætningen er konstant langs alle pladernes kantområder og omkring passageåbninger, der strækker sig ind i varmeveksleren gennem de enkelte pladelag. Dette opnås ved at tilvejebringe midler i form af sideskinner, der giver en konstant sammenspændingskraft af pladelagene, og afstandsstykker, der sikrer, at der ikke sker sammenpresning eller udvidelse af pladelagene i mellemområder mellem kanaler i pladerne og passageåbningerne.

fortsættes

Den foreliggende opfindelse angår en pladevarmeveksler, der omfatter en stabel plader, som har passageåbninger for de gennemstrømmende medier samt en bølgeformet overflade, som danner kanaler for mediernes strømning gennem varmevekslerens kamre, pakninger, der er anbragt mellem pladerne, endebunde, der er anbragt over og under pladestablen, og som er i indgreb med sammenspændingsorganer for at sammenspænde pladerne imod pakningerne i en brugsklar stand.

Opfindelsen angår ligeledes en fremgangsmåde til samling af en sådan varmeveksler.

En pladevarmeveksler ifølge opfindelsen omfatter en stabel tynde plader, der er adskilt fra hinanden ved hjælp af pakninger. Pladerne presses imod hinanden, således at der dannes varmeudvekslingskamre imellem pladerne. Hver plade er almindeligvis forsynet med fire passageåbninger. To åbninger er beregnet til det ene medie, og to åbninger til det andet medie i varmeveksleren. Passageåbningerne definerer forbindelser mellem hvert andet kammer for etablering af strømmingen igennem varmeveksleren. Pakningerne er i det væsentlige placeret langs pladernes kantområde samt omkring den ene passageåbning i hver ende af varmevekslerpladerne.

For at forhindre lækage og sikre maksimal tætning ved ind- og udløb skal varmeveksleren sammenspændes med så stor kraft, at pakningerne komprimeres effektivt mellem pladerne. For at undgå forvridning i de tynde plader, hvilket nødvendigvis vil medføre lækage, placeres disse plader, således at de registrerer eller er i kontakt med hinanden. Herved undgås forvridning. I områder ved passageåbningerne kan pladerne imidlertid ikke registrere eller være i kontakt med hinanden, da pakninger i de skiftevis kamre ikke er placeret ud for hinanden. Ved disse passageåbninger har det derfor tidligere være foreslået, for eksempel fra britisk patentansøgning nr. 985955, at placere afstandsstykker.

I de kendte varmevekslere er der imidlertid ulemper ved fastgørelse af afstandsstykkerne til varmevekslerpladerne. Dette medfører behov for en supplerende svejse/loddeoperation. Dette fordyrer fremstillingen og er samtidig medvirkende til at forøge risikoen for forvridning i pladen på grund af varmespændinger.

Ved sammenspændingen anvendes almindeligvis stagbolte, der passerer gennem endebundene, der er placeret ved bunden og toppen af pladestablen. Under sammenspænding er der risiko for en skæv tilspænding. Dette kan forårsage en forvridning af varmeveksleren og dermed en risiko for utæthed. Anvendelsen af stagbolte vil endvidere medføre, at det totale ydre volumen, som optages af varmeveksleren, er forøget, da stagboltene møtrikker nødvendigvis er placeret uden på endebundene, og da selve stagboltene nødvendigvis forløber udenfor pladestablen.

Der er således ønske om en pladevarmeveksler, der er lettere og hurtigere at montere, samtidig med at der opnås en høj sikkerhed for tæthed, og som samtidig har så lille volumen som muligt.

Det er formålet med den foreliggende opfindelse at anvise en pladevarmeveksler, som opfylder dette ønske samt at anvise en fremgangsmåde til fremstilling af varmeveksleren.

Dette opnås ifølge den foreliggende opfindelse med en pladevarmeveksler af den indledningsvis nævnte type, som er særpræget ved, at sammenspændingsorganerne udgøres af en stort set U-formet skinne, der har en længde svarende til længden af pladerne, og som har U'ets flanger i indgreb med spor, der er dannet i endebundene.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen til fremstilling af en sådan varmeveksler er særpræget ved, at endebunde, plader, pakninger og afstandsstykker lægges løst sammen, at der på endebundene udøves en ydre sammenspændingskraft, som er større end sammenspændingskraften i varmevekslerens brugsklare tilstand, at de U-formede skinners flanger forskydes ind igennem endebundenes spor, og at den ydre sammenspændingskraft fjernes.

Pladerne til pladevarmeveksleren kan fremstilles af separate elementer uden anvendelse af sammenspændingsbolte, svejsning eller lodning, som giver risiko for lækage på grund af skæv sammenspænding eller varme-spændinger.

Pladevarmeveksleren holdes således sammenspændt i sin brugstilstand alene ved sammenspændingsskinners indgreb med sporene i endebundene.

Anvendelsen af den U-formede skinne, der er fremstillet af en relativt tynd, bukket plade, er med til at formindske varmevekslerens ydre volumen. Skinnerne vil således kunne placeres i umiddelbar nærhed af pladestablen og vil ikke være fremspringende ud over endebundene. Der  
5 opnås således en meget kompakt pladevarmeveksler, hvor skinnerne tillige benyttes som afdækning af pladestablen. Pladevarmevekslere kan således monteres direkte uden behov for yderligere afdækninger.

Idet pladevarmeveksleren er fremstillet alene af løse dele, kan disse  
10 hurtigt og enkelt lægges løst sammen ved at placere den nederste endebund. Ovenpå denne placeres plader og pakninger skiftevis. På hver plade monteres to løse afstandsstykker. Afstandsstykkerne er bølgeformede og har samme højde som kanalerne, der er dannet i den enkelte plade. Det vil derfor være muligt, at efter hinanden følgende plader  
15 registrerer eller er i kontakt i områderne omkring samtlige passageåbninger.

Efter det ønskede antal plader er stablet ovenpå hinanden, for eksempel et antal på 16-30, placeres den sidste endebund. Herefter kan der  
20 udøves en ydre sammenspændingskraft, som meget enkelt kan etableres i en presse. Når denne sammenspændingskraft er større end den sammenspændingskraft, der skal optræde i den brugsklare varmeveksler, er det muligt enkelt og hurtigt at placere den U-formede skinne i sporene og derefter frigøre den ydre sammenspændingskraft. Herefter er varmeveksleren fuldt monteret og klar til brug.  
25

Ved at anvende den ydre sammenspændingskraft på endebundene kan disse sammentrykkes jævnt. Således er der ikke risiko for forvridning. Ved den efterfølgende fjernelse af sammenspændingskraften vil varmeveksleren  
30 være holdt sammen af de U-formede skinner. Da disse er forsynet med parallelle flanger, der er indgrebet med parallelle spor i endebunden, optræder der en ensartet sammenspændingskraft over hele varmeveksleren og på begge sider af varmeveksleren. Der er således ikke risiko for forvridninger samt heraf følgende lækage.

35

Afstandsstykkerne er fortrinsvis bølgeformede, og passageåbningerne er forbundet med pladernes kanaler via fordybninger i ringformede vulster, der omslutter passageåbningerne. Herved opnås ikke alene, at der etableres bedst mulig registrering/kontakt imellem efterfølgende

plader, men det sikres tillige, at det gennemstrømmende medie på sikker måde fordeles i flere af pladernes kanaler. Denne sikkerhed for størst mulig fordeling af det gennemstrømmende medie er særlig markeret, når afstandsstykket forløber længst muligt omkring

5

Ifølge en foretrukket udførselsform konvergerer sammenspændingsskinnens indgrebsflanger mod hinanden, og endebundenes spor har en tilsvarende konvergering. Herved optræder der efter skinnernes montering en kraft, som hindrer, at skinnerne kan "glide ud" af sporene. Sporene i endebundene er fortrinsvis placeret nær ved den ydre top og bund af endebundene, men kan i princippet placeres over hele tykkelsen af en endebund. Sporene kan være placeret helt ved den ydre top og bund af endebunden, således at de udgøres af udadtil åbne recesser. En endebund vil typisk have en tykkelse mellem 8 og 18 mm afhængigt af, om den er fremstillet af stål eller aluminium. Varmevekslerens højde kan være op til 180-200 mm.

10

15

20

Opfindelsen vil herefter blive beskrevet nærmere under henvisning til den medfølgende tegning, hvor

fig. 1 viser et samlet billede af en varmeveksler med sideskinne, afstandsstykker (ikke vist) og termofølerblok,

fig. 2 viser et planbillede henholdsvis et snitbillede af sideskinnen ifølge opfindelsen,

25

fig. 3 viser et snitbillede af henholdsvis en øvre og en nedre endebund,

fig. 4 viser et planbillede henholdsvis et snitbillede af afstandsstykket ifølge opfindelsen,

30

fig. 5 viser planbilleder af et afstandsstykke anbragt i et første henholdsvis et andet varmevekslerplade-lag,

fig. 6 viser et snitbillede af sideskinnen monteret omkring varmevekslerplader og af afstandsstykker anbragt mellem varmevekslerpladerne samt af en øvre og nedre endebund.

35

Den efterfølgende beskrivelse vil være baseret på, at mediet i den primære og sekundære kredsløb er vand, og at vandet i den primære kredsløb er vand fra et fjernvarmenet, medens vandet i den sekundære kredsløb er brugsvand til

brug i industri, husholdning eller i anden sammenhæng. Denne afgrænsning af medierne i forbindelse med beskrivelsen skal imidlertid ikke ses som en begrænsning af beskyttelsesomfanget, således som dette er fastlagt i kravene, men skal ses som en mulighed af flere for medier i henholdsvis den primære og sekundære kreds.

Fig. 1 illustrerer en varmeveksler, der omfatter sideskinne 1, afstandsstykker (ikke vist) og en termofølerblok 2. Desuden omfatter varmeveksleren et indløb 3 og et udløb 4 for en primær vandforsyningskreds og et indløb 5 og et udløb 6 for en sekundær vandforsyningskreds. Indløbene 3,5 og udløbene 4,6 er tilvejebragt i én af to endebunde 7,8. I udløbet 4 for den primære vandforsyningskreds er anbragt en termostatventil 9. Termostatventilen 9 reguleres af termofølerblokken 2 via en kapillarrørforbindelse 10. Følerblokken 2 er i den viste udførelsesform anbragt i umiddelbar tilknytning til selve pladevarmeveksleren, men følerblokken kan placeres et hvilket som helst sted i den primære kreds mellem kilden til denne kreds og pladevarmeveksleren.

Fig. 2 illustrerer en sideskinne 1 til sammenspænding af varmeveksleren. Sideskinnen 1 er bukket i form som et U-profil med flanger 11,12, der strækker sig konvergerende mod hinanden. Sideskinnen 1 er fremstillet af et tyndt plademateriale med tykkelse  $t$  og en højde  $h$ , der svarer til afstanden mellem spor i en øvre henholdsvis en nedre endebund 7,8 (se fig. 3). Længden  $l$  af sideskinnen 1 er den samme som længden af varmeveksleren, hvilket svarer til længden af varmevekslerplader i varmeveksleren (se fig. 6).

Fig. 3 illustrerer et snit gennem en øvre og en nedre endebund 7,8. Den nedre endebund 7 er i det viste snit forsynet med en udsparring 13, der er beregnet til at optage et kanالرør (ikke vist), der forbinder indløbene 3,5 og udløbene 4,6 med dertil svarende passageåbninger i varmevekslerpladerne (se fig. 6). Den nedre endebund er i det viste snit desuden forsynet med en udsparring 14, der danner tilledning for et indløb 3 eller et udløb 6. Endebundene 7,8 er forsynet med spor 15,16, der er beregnet til at optage flangerne 11,12 på den U-formede sideskinne 1 (se fig. 2). Endebundene 7,8 er fremstillet af aluminium eller stål, og danner øvre og nedre afslutning for varmeveksleren (se fig. 1).

Fig. 4 illustrerer et afstandsstykke 17 af en type, der er beregnet til at blive løst anbragt mellem varmevekslerplader (se fig. 6). Afstandsstykket 17 har en større overordnet bølgeform B, der danner kanaler 18, og en ydre omkreds O, hvis forløb er fastlagt på basis af et område af varmevekslerpladerne, der ikke er forsynet med kanaler (se fig 5). Dette område ligger i overgangen mellem varmevekslerpladernes kanaler og passageåbninger for den primære henholdsvis den sekundære vandstrøm gennem varmeveksleren.

10 Afstandsstykket 17's kanaler 18 forløber parallelt for at sikre en så lille strømningsmodstand for vandets strømning gennem afstandsstykkerne fra kanalerne i varmevekslerpladerne til passageåbningerne eller omvendt.

15 Afstandsstykket 17 har som nævnt en større overordnet bølgeform B, men er desuden forsynet med en mindre underordnet bølgeform b. Denne mindre underordnede bølgeform b er tilvejebragt for at give afstandsstykket 17 forøget styrke i retning på langs af kanalerne 18 parallelt med sidevægge 19 i kanalerne 18.

20

Fig. 5 illustrerer afstandsstykket 17 anbragt i henholdsvis et pladelag A og et pladelag B af varmevekslerplader 20. Disse pladelag A,B vil være anbragt ovenpå hinanden, og vand fra den primære kreds henholdsvis vand fra den sekundære kreds vil ledes gennem varmeveksleren i hvert sit skiftevis pladelag. Pladelagene A,B er forsynet med en pakning 21 langs en ydre kant 22. Passageåbninger 23 er afgrænset fra hinanden ved, at pakningen 21 strækker sig ind over pladerne 20 og omkranser skiftevis den ene og den anden passageåbning 23 i hvert pladelag A,B.

25

30

Afstandsstykkerne 17 er udformet og anbragt omkring passageåbningerne 23 således, at afstandsstykkerne yder størst mulig støtte omkring åbningerne og mindst mulig modstand mod vandets strømning. Varmevekslerpladerne 20 omfatter kanaler 24, der forløber parallelt, og omkring passageåbningerne 23 er pladerne 20 forsynet med fordybninger 25, der strækker sig i en ringformet vulst 26.

35

Da afgrænsningen af passageåbningerne 23 foretages ved, at pakningerne 21 strækker sig ind over varmevekslerpladerne 20 omkring passageåbning-

gerne 23, er der for at opnå tætning i et mellemområde mellem kanalerne 24 i varmevekslerpladerne og vulsten 24 omkring passageåbningerne ikke tilvejebragt kanaler eller fordybninger 25. I dette mellemområde er afstandsstykket 17 løst anbragt. Afstandsstykket 17 strækker sig rundt om fordybningerne 25 i vulsten 26 omkring passageåbningerne 23 således, at omtrent 180° af passageåbningernes omkreds er omgivet af afstandsstykket. Afstandsstykket 17 er anbragt således, at afstandsstykkets kanaler 18 er rettet direkte i retning fra afslutningen af varmevekslerpladerne 20's kanaler 24 til fordybningerne 25 i vulsten 26 omkring passageåbningerne 23.

Fig. 6 illustrerer, hvorledes sideskinnen 1 er monteret omkring varmevekslerpladerne 20 og endebundene 7,8, og hvorledes afstandsstykker 17 er anbragt mellem de forskellige lag A,B af varmevekslerplader 20. Varmeveksleren er i den viste udførelsesform pakket og i en brugsklar tilstand. Varmeveksleren omfatter de i tidligere figurer nævnte dele.

Sideskinnen 1's flanger 11,12 (ikke vist) er monteret i spor (ikke vist) i henholdsvis den øvre og nedre endebund 7,8. Mellem endebundene 7,8 er stablet varmevekslerplader 20. Varmevekslerpladerne 20 har passageåbninger 23, omkring hvilke fordybningerne 25 er anbragt i en vulst 26. Mellem varmevekslerpladerne 20 er anbragt pakninger 11. Pakningerne 21 strækker sig for hvert pladelag A,B ind i mellemområdet mellem varmevekslerpladernes kanaler (ikke vist) og fordybningerne 25 i vulsten 26 omkring passageåbningerne 23.

I den viste udførelsesform er imidlertid kun vist, at pakningerne 21 strækker sig ind i mellemområdet for hvert andet pladelag. Dette skyldes, at pakningerne strækker sig ind i mellemområdet skiftevis for den ene og den anden passageåbning 23 forskellige vertikale planer i den pågældende ende af varmevekslerpladerne 20, og figuren illustrerer et snit i kun ét vertikalt plan. I de mellemområder, hvor pakningerne 21 ikke strækker sig ind, er afstandsstykker 17 løst anbragt imellem varmevekslerpladerne 20. Mellemområderne, der er som nævnt er mindre stabile, er således enten understøttet af en pakning 21 eller af et afstandsstykke 17.

En fremgangsmåde til at samle varmeveksleren er at samle en stabel af varmevekslerplader 20, der er forsynet med pakninger 21, mellem en



- 5 øvre og nedre endebund 7,8. Mellem varmevekslerpladerne 20 er afstandsstykker 17 løst anbragt i de af mellemområderne, hvor pakningerne 21 ikke strækker sig. Stablen af varmevekslerplader 20 med pakninger 21 og afstandsstykker 17 samt en øvre og nedre endebund 7,8 udsættes derefter for en sammenspændingskraft, der presser stablen noget sammen ved, at pakningerne 21 giver sig elastisk. Stablen presses så meget sammen, at højden af stablen bliver mindre end højden for den færdigt pakkede varmeveksler klar til brug.
- 10 Sideskinnerne 1's flanger 11,12 forskydes derpå ind i endebundene 7,8's spor 15,16, enten vinkelret på varmevekslerens sider i retning mod varmeveksleren eller parallelt med siderne på langs af varmeveksleren. Når sideskinnerne 1's flanger 11,12 er i indgreb med endebundene 7,8's spor 15,16, fjernes sammenspændingskraften, hvorefter højden af stablen af varmevekslerplader 20 med endebunde 7,8 øges, men kun så meget som højden h af sideskinnerne 1 tillader. Højden af stablen med endebunde må selvfølgelig ikke øges så meget, at der ikke længere er tætnende anlæg mellem pakninger 21 og varmevekslerplader 20.
- 20 Ovenstående beskrivelse er som nævnt baseret på, at mediet i henholdsvis den primære og den sekundære kreds er vand. Andre medier såsom olie i en eller begge af de to kredse vil imidlertid også kunne anvendes. Den specifikke udformning af de enkelte elementer ifølge opfindelsen, det være sig sideskinnen, varmevekslerpladerne, afstandsstykket, følerblokken eller andre dele skal ses som mulige udførelsesformer og ikke som en afgrænsning af opfindelsen, således som denne er angivet i kravene. Følerblokkens funktion er anført i beskrivelsen til figur 7 og er baseret på et eksempel med en temperatur for vandet i den primære kreds på ca. 70°C og en ønskelig temperatur for vandet i den sekundære kreds på 50°C. Disse værdier er imidlertid blot eksempler og skal ikke ses som en afgrænsning af den foreliggende opfindelses anvendelsesmuligheder.
- 25
- 30

P A T E N T K R A V

- 5 1. Pladevarmeveksler, der omfatter en stabel plader, som har passage-  
åbninger for de gennemstrømmende medier samt en bølgeformet overflade,  
som danner kanaler for mediernes strømning gennem varmevekslerens kam-  
re, pakninger, der er anbragt mellem pladerne samt endebunde, der er  
anbragt over og under pladestablen, og som er i indgreb med  
10 sammenspændingsorganer for at sammenspænde pladerne imod pakningerne i  
en brugsklar stand, k e n d e t e g n e t ved, at sammenspændingsor-  
ganerne udgøres af en stort set U-formet skinne, der har en længde  
svarende til længden af pladerne, og som har U'ets flanger i indgreb  
med spor, der er dannet i endebundene.
- 15 2. Pladevarmeveksler ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at  
sammenspændingsskinnens indgrebsflanger konvergerer imod hinanden, og  
at sporene i endebunden ligeledes er orienteret konvergerende imod  
hinanden og imod varmevekslerens midte.
- 20 3. Pladevarmeveksler ifølge krav 1-2, k e n d e t e g n e t ved, at  
bunden i sammenspændingsskinnens U-form har en bredde, der svarer til  
afstanden mellem endebundenes spor, når varmeveksleren er i en  
sammenspændt, brugsklar tilstand.
- 25 4. Pladevarmeveksler ifølge kravene 1-3, k e n d e t e g n e t ved, at  
afstandsstykker er placeret i hvert kammer for at undgå deformation af  
pladerne på grund af kræfter fra det indre tryk og sammenspænding, at  
hvert afstandsstykke er monteret om en passageåbning, og at  
afstandsstykket har en højde svarende til højden af pladernes kanaler.
- 30 5. Pladevarmeveksler ifølge kravene 4, k e n d e t e g n e t ved, at  
afstandsstykket strækker sig omkring ca. 180° af passageåbningen.
- 35 6. Pladevarmeveksler ifølge kravene 4 eller 5, k e n d e t e g n e t  
ved, at afstandsstykket er bølgeformet og har kanaler, der forbinder  
pladernes kanaler med fordybninger i en ringformet vulst, der forløber  
rundt omkring passageåbningen.
7. Pladevarmeveksler ifølge kravene 4-6, k e n d e t e g n e t ved, at  
afstandsstykkets kanaler forløber parallelt.

8. Fremgangsmåde til samling af en varmeveksler ifølge krav 1-7, k e n d e t e g n e t ved, at endebunde, plader og pakninger lægges løst sammen, at der på endebundene udøves en ydre sammenspændingskraft, som er større end sammenspændingskraften i varmevekslerens brugsklare tilstand, at de U-formede skinners flanger forskydes ind igennem endebundenes spor, og at den ydre sammenspændingskraft fjernes.

9. Fremgangsmåde ifølge krav 8, k e n d e t e g n e t ved, at de U-formede skinners flanger forskydes vinkelret ind igennem endebundenes spor i retning mod varmeveksleren.

10. Fremgangsmåde ifølge krav 8, k e n d e t e g n e t ved, at de U-formede skinners flanger forskydes ind i endebundenes spor i retning langs med varmeveksleren.

20

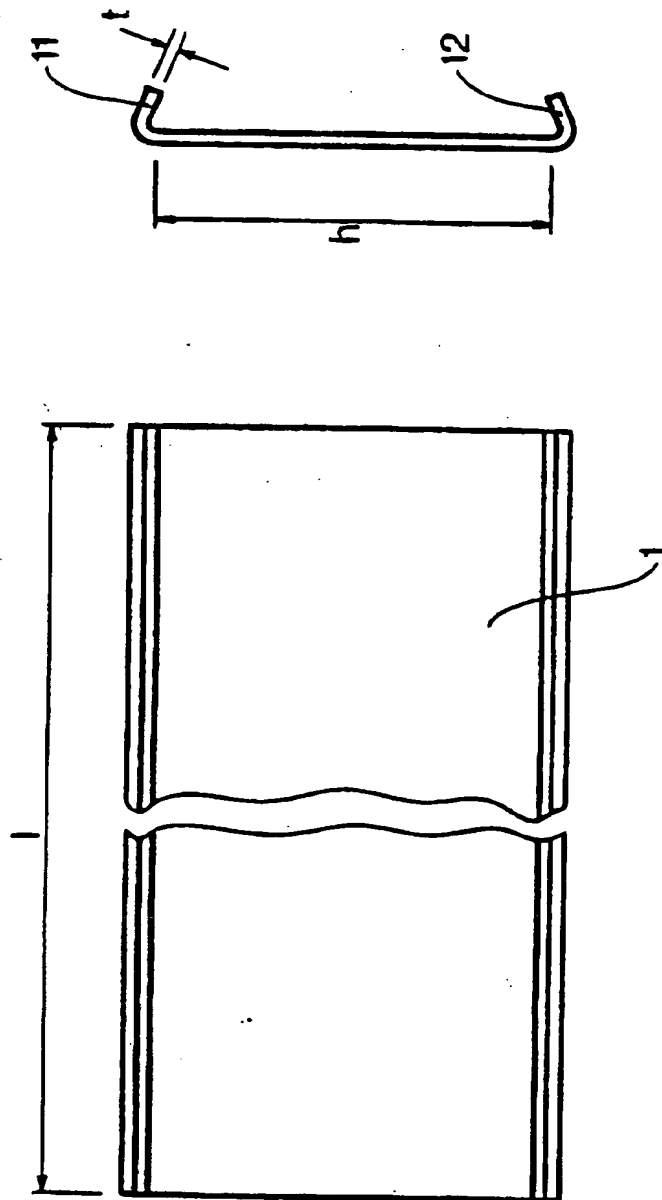
25

30

35



FIG.2



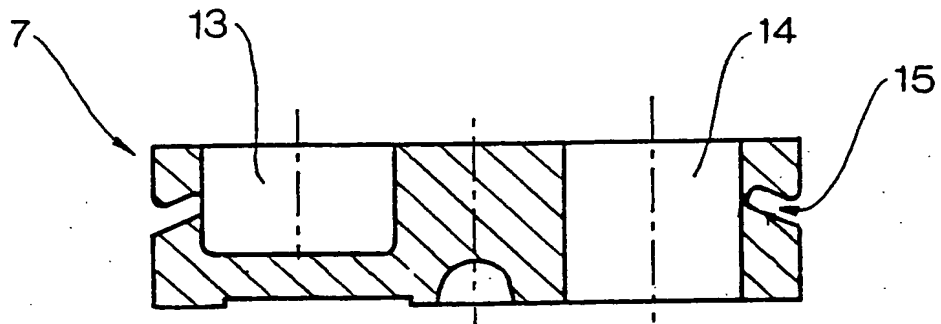
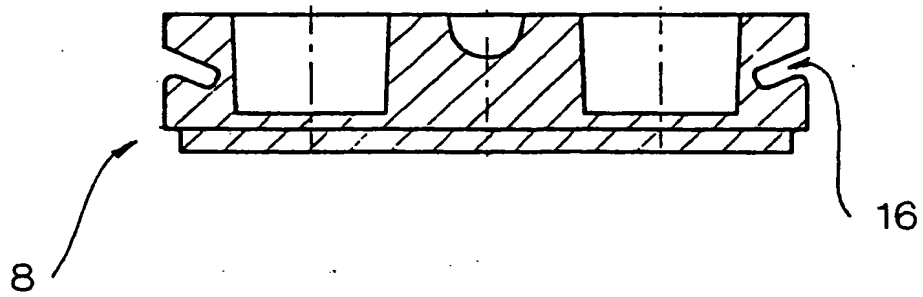


FIG.3

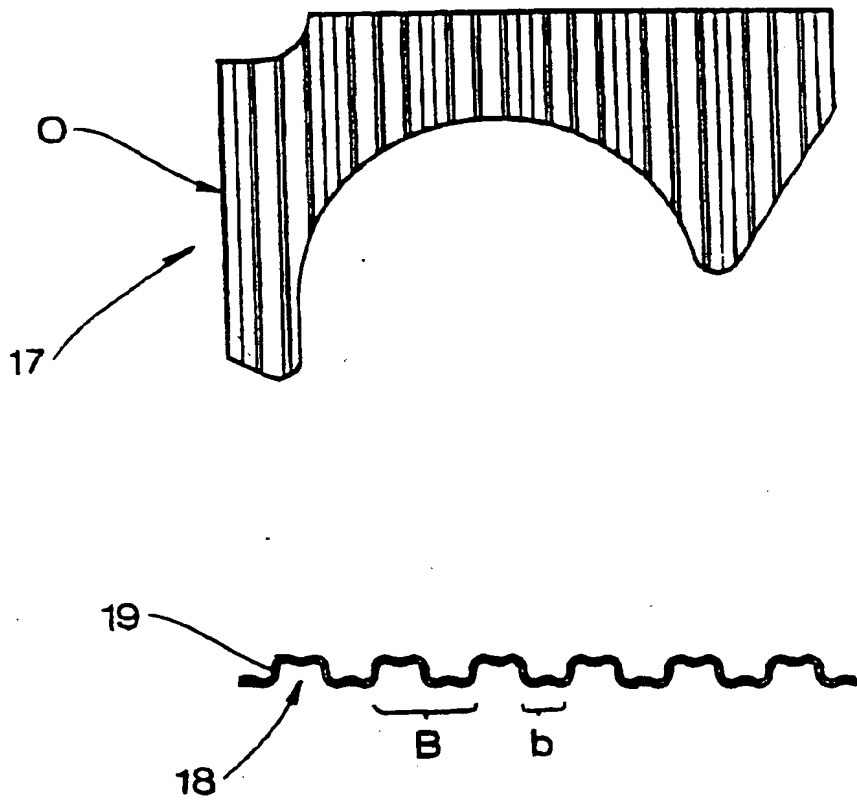


FIG.4

FIG.5

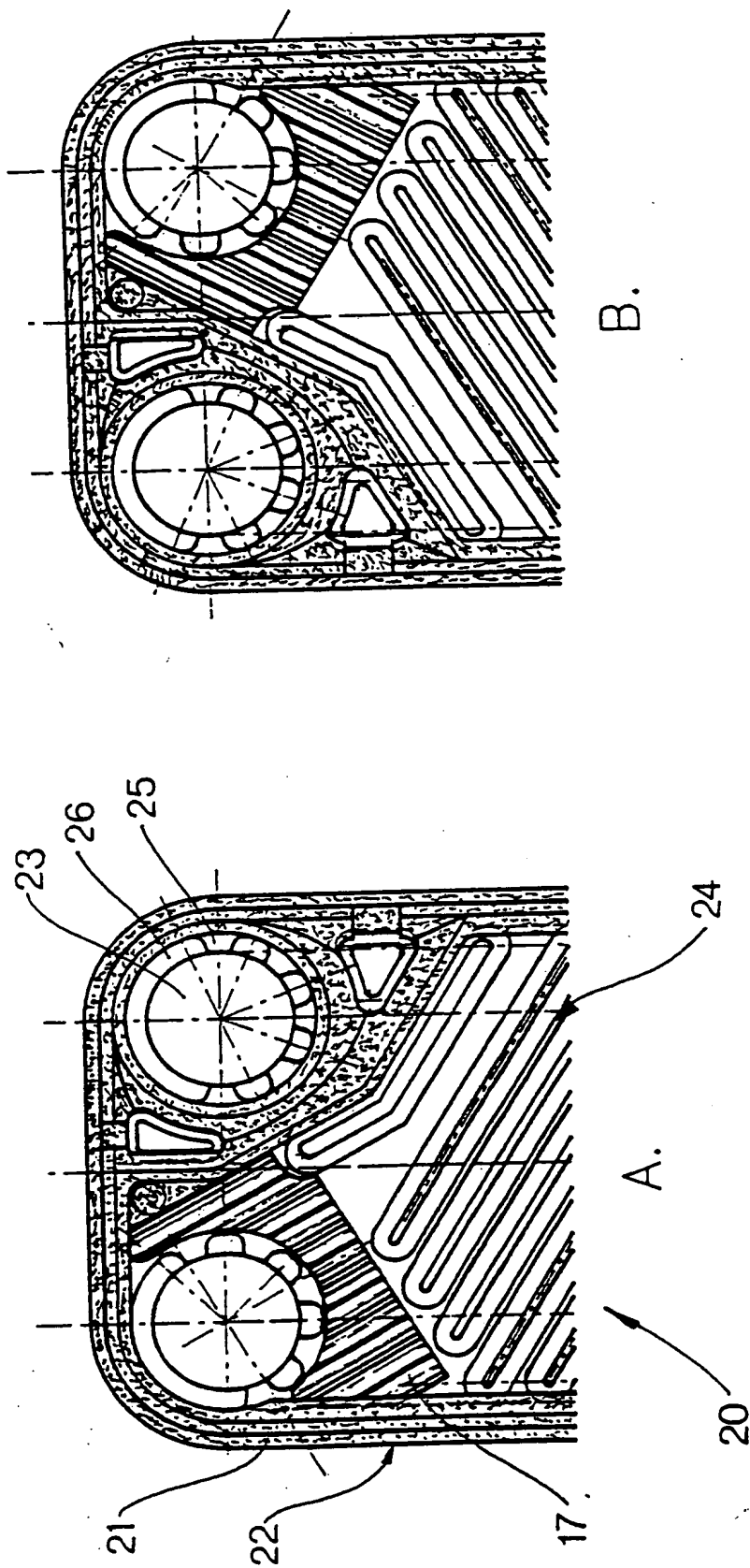




FIG.6

